Jurnal Mahasiswa Institut Teknologi Telkom Surabaya
Fakultas Teknologi Elektro dan Industri Cerdas

Optimasi Penjadwalan Perawat Instalasi Gawat Darurat (IGD) dengan *Nurse Scheduling Problem* di Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Jombang

Zara Hawiningrum [1], 1. Abduh S. Albana [2] and 2. Silvi Istiqomah [2,*]

[1] Affiliation 1; zaraxhwn@gmail.com
[2] Affiliation 2; abduh.albana@ittelkom-sby.ac.id
* Correspondence: silviistiqomah@ittelkom-sby.ac.id;

Abstrak: IGD RSUD Kabupaten Jombang memberikan pelayanan kesehatan dengan tenaga kerja yang bekerja penuh 24 jam dalam sehari. Penjadwalan perawat di IGD RSUD Kabupaten Jombang dilakukan secara manual oleh kepala ruang menggunakan *software* Excel dan belum mempertimbangkan beberapa aturan yang telah ditetapkan. Hal tersebut menjadi kendala kepala ruang dalam melakukan penjadwalan perawat untuk mencapai jumlah hari kerja yang sama rata dan hasil yang optimal. Untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan penelitian menggunakan *Nurse Scheduling Problem* (NSP) dengan metode *Goal Programming*. Tujuan penelitian ini untuk meminimalkan penyimpangan dari total hari kerja ideal setiap perawat, meminimalkan penyimpangan pada *shift* malam maksimal delapan hari dalam satu bulan, dan meminimalkan penyimpangan pada pola terisolasi kerja (Pola Libur-Masuk-Libur) untuk setiap perawat. Pencarian solusi optimal dilakukan menggunakan *software* LINGO 18.0. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa model penjadwalan perawat ini memenuhi empat aspek karakteristik *Nurse Scheduling Problem* (NSP). Aspek kecukupan kebutuhan minimum perawat setiap *shift* sudah terpenuhi; aspek kualitas mendapatkan total jumlah hari kerja perawat mendapatkan sama rata sebanyak 23 hari kerja; aspek stabilitas tercapai dengan 100% tidak ada penyimpangan; dan aspek fleksibilitas, baik penjadwalan manual maupun penjadwalan hasil optimasi memiliki kesamaan yang bersifat tidak fleksibel karena merupakan penjadwalan berbentuk siklis.

Kata Kunci: Penjadwalan Perawat, IGD, *Goal Programming Method*, *Nurse Scheduling Problem*, *Software Lingo*.

Optimization of The Nurse Scheduling Problem in Jombang Regional General Hospital's Emergency Room (Er)

Abstract: *The IGD of the Jombang Regency Hospital provides health services with a workforce that works full-time 24 hours a day. The scheduling of nurses in the emergency room at the Jombang District Hospital is done manually by the head of the room using Excel software and has not considered some of the rules that have been set. This becomes an obstacle for the head of the room when scheduling nurses to achieve an equal number of working days and optimal results. To overcome this, a study was conducted using the Nurse Scheduling Problem (NSP) with the Goal Programming method. The purpose of this study was to minimize deviations from the ideal total working day for each nurse, minimize deviations in the night shift for a maximum of eight days in one month, and minimize deviations in isolated work patterns (Off-In-Off Pattern) for each nurse. The optimal solution search was carried out using LINGO 18.0 software. The results showed that this nurse scheduling model fulfilled the four characteristics of the Nurse Scheduling Problem (NSP). Aspects of adequacy of the minimum needs of nurses for each shift have been fulfilled; aspects of quality get*

the total number of working days nurses get an average of 23 working days; aspects of stability are achieved with 100% no deviations; as well as aspects of flexibility, both manual scheduling and scheduling optimal results have the same but are not flexible because it is a cyclical form of scheduling.

Keywords: *Nurse Scheduling, Emergency Room, Goal Programming Method, Nurse Scheduling Problem, LINGO Software*

1. Pendahuluan

Rumah sakit memiliki peranan penting bagi masyarakat dalam hal pelayanan di bidang kesehatan, berupa penanganan medis dikarenakan cedera atau masalah kesehatan [1]. Hal ini rumah sakit memberikan pelayanan kesehatan yang dibutuhkan dalam waktu 24 jam setiap harinya [2]. Rumah sakit juga selalu mengupayakan untuk meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan, baik kelengkapan fasilitas maupun pelayanan tenaga kerja kesehatan [3].

Pelayanan rumah sakit dilakukan oleh tenaga kerja kesehatan, tenaga kerja kesehatan mempunyai peranan penting di rumah sakit untuk menentukan kualitas kinerja rumah sakit. Perawat merupakan salah satu tenaga kerja kesehatan di rumah sakit dan menentukan kualitas pelayanan kesehatan di rumah sakit. Saat ini banyak kejadian bahwa jumlah perawat yang tersedia tidak sebanding dengan banyaknya jumlah pasien, hal ini dapat menyebabkan kelelahan pada perawat dan kinerja perawat menjadi kurang optimal [4]. Sesuai dengan peraturan mengenai ketenagakerjaan, dimana setiap pekerja mendapatkan ketentuan jam kerja untuk 7 jam atau 8 jam dalam sehari atau 40 jam kerja dalam seminggu [5]. Berdasarkan hal tersebut, jam kerja untuk tenaga kerja dalam bidang pelayanan jasa kesehatan di rumah sakit diperlukannya melakukan penjadwalan secara optimal [6].

Penjadwalan dijadikan sebagai acuan dalam penentuan jam kerja dan *shift* untuk para pekerja [7]. Penjadwalan seringkali menjadi permasalahan yang kompleks karena sulit untuk memenuhi ketentuan peraturan dan kebutuhan yang ditetapkan, serta memerlukan waktu yang lama dalam melakukan penjadwalan [8]. Keputusan dalam menentukan penjadwalan perawat perlu adanya pemerataan shift, jam kerja perawat, permintaan libur, maupun jumlah perawat yang dibutuhkan setiap shift [9]. Berdasarkan hal tersebut, perlu melakukan penjadwalan perawat dengan menggunakan model penjadwalan yang dikenal dengan *Nurse Scheduling Problem* (NSP) [6].

Pada penelitian ini akan mengembangkan model optimasi penjadwalan perawat dengan menggunakan model *Nurse Scheduling Problem* (NSP). Penelitian ini dilakukan di RSUD Kabupaten Jombang dikarenakan penjadwalan yang diterapkan di RSUD Jombang dilakukan secara manual oleh sekretaris yang diketahui kepala perawat dengan bantuan software Excel dan membutuhkan waktu yang lama dalam penjadwalan dengan memperhatikan ketentuan yang telah ditetapkan oleh pihak RSUD Kabupaten Jombang. Hal tersebut menjadi kendala bagi kepala ruang dalam melakukan penjadwalan perawat dimana kepala ruang harus melakukan penyesuaian penjadwalan perawat secara manual. Penjadwalan setiap perawat saat ini belum merata sesuai dengan total hari kerja ideal yang ditentukan, masih terdapat selisih jumlah setiap shift untuk setiap perawat, dan terdapat beberapa kebijakan rumah sakit yang masih belum memenuhi.

Nurse Scheduling Problem (NSP) merupakan model yang digunakan untuk menugaskan sejumlah perawat ke beberapa shift sesuai dengan kebutuhan rumah sakit [6]. Permasalahan ini dapat diselesaikan dengan menggunakan metode *operation research* [2]. Pada penelitian sebelumnya telah mempresentasikan hasil dalam menyelesaikan *Nurse Scheduling Problem* (NSP) dengan berbagai pendekatan seperti menggunakan formulasi dasar model pemrograman linier dengan mempertimbangkan tipe *shift* yang diterapkan oleh rumah sakit, serta level keahlian perawat dibedakan berdasarkan pengalaman kerja dan kinerja praktik keperawatan [10].

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan *Nurse Scheduling Problem* (NSP) adalah *Goal Programming*. Metode ini dapat mempertimbangkan pemerataan beban kerja untuk seluruh perawat terkait target hari kerja dan ketentuan lainnya, seperti pembagian *shift* per hari, jumlah jam kerja minimum per bulan, jumlah maksimum hari kerja yang berurutan, jumlah minimum perawat dengan level kerja tertentu. Selain itu, NSP juga mempertimbangkan faktor

ergonomi, meliputi preferensi *day off*, pembagian *shift* malam yang merata, dan menghindari *shift on-off-on* [11]. Berdasarkan hal tersebut, hasil dari model penjadwalan dengan metode *Goal Programming* adalah penjadwalan perawat yang memiliki jumlah penugasan yang ideal untuk setiap perawat sesuai dengan peraturan rumah sakit, serta penjadwalan dengan metode optimasi nonlinear mendapatkan hasil berupa pembagian *shift* dan *day off* yang sama rata untuk seluruh perawat [12].

Berdasarkan hal tersebut, perlu adanya penelitian mengenai mengoptimalkan penjadwalan perawat pada IGD RSUD Kabupaten Jombang menggunakan model *Nurse Scheduling Problem* (NSP) dengan metode *Goal Programming*. Tujuan penelitian ini adalah meminimalkan penyimpangan kelebihan dari total hari kerja ideal untuk setiap perawat, meminimalkan penyimpangan pada *shift* malam dengan maksimal delapan hari dalam satu bulan, serta meminimalkan penyimpangan pada pola terisolasi kerja (pola libur-masuk-libur) untuk setiap perawat. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun jadwal perawat di IGD RSUD Kabupaten Jombang dengan efisien sesuai dengan peraturan yang berlaku.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Goal Programming

Goal Programming merupakan penetapan sasaran numerik spesifik untuk setiap tujuan, merumuskan fungsi tujuan, dan meminimumkan jumlah (bobot) penyimpangan dari fungsi tujuan yang telah ditetapkan. *Goal Programming* berawal dari permasalahan linear yang diperkenalkan oleh Charnes & Cooper pada tahun 1961 [13]. Menurut Taha (1997) terdapat dua algoritma untuk menyelesaikan masalah *Goal Programming* diantaranya metode *weighting method,* fungsi objektif tunggal dibentuk sebagai jumlah bobot dari fungsi yang mewakili masalah tujuan dan metode *preemptive method*, yang dimulai dengan memprioritaskan tujuan dalam urutan kepentingan. Permasalahan yang dioptimalkan menggunakan satu tujuan pada satu waktu, dan sedemikian rupa sehingga nilai optimal dari tujuan prioritas yang lebih tinggi tidak terdegradasi oleh tujuan prioritas yang lebih rendah [14].

Menurut Taha (1997) misalkan model *Goal Programming* memiliki n tujuan dan tujuan ke-I diberikan sebagai berikut [14]:

$$Minimum\ G_i, i = 1,2, \dots, n \quad \text{(1)}$$

Gabungan fungsi tujuan yang digunakan dalam *weighting method* didefinisikan sebagai berikut:

$$Minimum\ z = w_1G_1 + w_2G_2 + \cdots + w_nG_n \quad \text{(2)}$$

Dimana $w_i, i = 1,2, \dots, n$ adalah bobot positif yang mencerminkan preferensi pembuat keputusan mengenai kepentingan relatif setiap tujuan. Sebagai contoh $w_i = 1$ untuk semua i, menandakan bahwa semua sasaran memiliki bobot yang sama. Penentuan nilai spesifik dari bobot ini adalah subjektif [14]. Pengembangan dari program linear yang diperkenalkan oleh Charnes & Cooper pada tahun 1961. *Goal Programming* memiliki pendekatan dasar, yaitu untuk menetapkan tujuan di mana pada setiap tujuan tersebut dinyatakan dalam bentuk angka tertentu merumuskan fungsi tujuan model, dan meminimumkan jumlah penyimpangan dari fungsi tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya [1].

.

2.2 Nurse Scheduling Problem

Nurse Scheduling Problem (NSP) bertujuan untuk menugaskan sejumlah perawat ke beberapa *shift* dalam memenuhi permintaan rumah sakit. NSP menjadi masalah penting di bidang *operation research* dan kecerdasan buatan. Pembuatan jadwal berkualitas tinggi secara otomatis dapat mengarah pada peningkatan efisiensi sumber daya rumah sakit, keselamatan staf dan pasien, kepuasan staf dan pasien, dan beban kerja administratif. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi NSP, yaitu peraturan pemerintah, undang-undang ketenagakerjaan, kebijakan rumah sakit, dan status perawat. Terdapat tiga istilah dalam NSP, diantaranya [6]:

a. *Planning Horizon*, yaitu rentang waktu yang dicakup oleh rencana tertentu

b. *Shift*, yaitu slot waktu yang dibagi dalam setiap hari. Jumlah perawat yang dibutuhkan dalam setiap *shift* sudah ditentukan sebelumnya
c. *Day off*, yaitu hari ketika seorang perawat tidak memiliki *shift* untuk bekerja

Karakteristik-karakteristik yang penting dalam NSP, diantaranya [15]:

a. *Coverage* (Cakupan), yaitu jumlah perawat yang ditugaskan sesuai jadwal yang disesuaikan dengan perawat yang dibutuhkan
b. *Quality* (Kualitas), yaitu mengukur seberapa adil jadwal yang ada dan berapa lama rentang waktu kerja antara sumber daya manusia yang ada
c. *Stability* (Stabilitas), yaitu seorang perawat mengetahui penjadwalan yang dimana kepastian dari jadwal libur yang dapat diprediksi dan mempunyai pandangan bahwa jadwal ditetapkan adalah stabil dan konsisten, seperti ketentuan setiap pekan.
d. *Flexibility* (Fleksibilitas), kemampuan penjadwalan untuk mengatasi adanya perubahan yang terjadi, seperti rotation *shift* dan kebutuhan akan perawat dengan kualifikasi keahliannya

3. Metode dan Pemodelan

Metode penelitian yang digunakan adalah metode studi kasus, metode ini digunakan untuk mengumpulkan data-data yang diperlukan [16]. Penelitian ini akan membahas mengenai permasalahan penjadwalan perawat di ruang IGD RSUD Kabupaten Jombang. Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data yang diperoleh langsung dari objek penelitian berupa wawancara dengan sekretaris, dimana yang membuat penjadwalan perawat pada ruang IGD RSUD Kabupaten Jombang. Sedangkan data sekunder berupa data jumlah perawat beserta tingkatan level perawat, jumlah shift, jumlah hari kerja perawat dalam satu bulan, ketentuan atau aturan dalam penjadwalan pada ruang IGD RSUD Jombang.

4. Hasil dan Analisa

4.1 Deskripsi Masalah

Data penelitian ini menggunakan data penjadwalan perawat di RSUD Kabupaten Jombang pada periode bulan Mei 2023. Penjadwalan perawat bagian IGD di RSUD Kabupaten Jombang dibuat oleh sekretaris instalasi, yang diketahui oleh kepala instalasi dan wakil instalasi yang dilakukan secara manual menggunakan Microsoft Excel. Dalam membuat jadwal, digunakan untuk sekali pembuatan jadwal yang berlaku satu bulan. Penjadwalan perawat IGD di RSUD Kabupaten Jombang terdapat tiga shift kerja perawat, yaitu shift pagi mulai pukul 07.00 WIB – 14.00 WIB, shift sore mulai pukul 14.00 WIB – 21.00 WIB, shift malam mulai pukul 21.00 WIB – 07.00 WIB. Kebutuhan perawat yang harus dipenuhi dalam setiap shiftnya sebanyak 13 perawat dari total perawat sebanyak 52. Total hari kerja dalam penjadwalan perawat sebanyak 22 – 23 hari kerja dalam satu bulan.

4.2 Parameter Model

Berikut adalah parameter yang digunakan dalam penelitian ini terdapat pada **Tabel 1**.

Tabel 1 Parameter Model

Parameter	Keterangan	Ruang IGD
i	Perawat	Berjumlah 52 perawat pelaksana
j	Hari Kerja	31 Hari
P_j	Jumlah minimal perawat IGD pada *shift* pagi	12 perawat
S_j	Jumlah minimal perawat IGD pada *shift* sore	12 perawat
M_j	Jumlah minimal perawat IGD pada *shift* malam	12 perawat
L_{ij}	Jumlah minimal hari libur kerja perawat dalam satu periode	8 hari
T	Total jumlah hari kerja	23 hari

Tmax	Jumlah maksimal hari kerja yang ditugaskan kepada perawat dalam satu periode	23 hari
Tmin	Jumlah minimal hari kerja yang ditugaskan kepada perawat dalam satu periode	22 hari

4.3 Model

Notasi

Notasi yang digunakan dalam model ini adalah sebagai berikut:

i = Indeks untuk perawat $\{1, 2, \dots, I\}$

j = Indeks hari kerja $\{1,2,3, \dots, J\}$

P_j = Jumlah minimum perawat (i) yang dibutuhkan pada *shift* pagi

S_j = Jumlah minimum perawat (i) yang dibutuhkan pada *shift* sore

M_j = Jumlah minimum perawat (i) yang dibutuhkan pada *shift* malam

T = Jumlah total hari kerja perawat dalam satu periode

Variabel Keputusan

XP_{ij} = Penugasan *shift* pagi perawat (i) pada hari (j)

$$XP_{ij}\begin{cases}1, jika\ perawat\ (i)\ ditugaskan\ shift\ pagi\ pada\ hari\ (j)\\ 0, \quad sebaliknya\end{cases}$$

XS_{ij} = Penugasan *shift* sore perawat (i) pada hari (j)

$$XS_{ij}\begin{cases}1, jika\ perawat\ (i)\ ditugaskan\ shift\ sore\ pada\ hari\ (j)\\ 0, \quad sebaliknya\end{cases}$$

XM_{ij} = Penugasan *shift* malam perawat (i) pada hari (j)

$$XM_{ij}\begin{cases}1, jika\ perawat\ (i)\ ditugaskan\ shift\ malam\ pada\ hari\ (j)\\ 0, \quad sebaliknya\end{cases}$$

XL_{ij} = Pemberian *day off* perawat (i) pada hari (j)

$$XL_{ij}\begin{cases}1, jika\ perawat\ (i)\ mendapatkan\ libur\ kerja\ pada\ hari\ (j)\\ 0, \quad sebaliknya\end{cases}$$

Fungsi Tujuan

Berikut adalah fungsi tujuan yang meminimumkan total deviasi terhadap sasaran yang ingin dicapai, diantaranya sebagai berikut:

$$Min\ Z = \sum_{i\epsilon I}(d_{1i}^{+} + d_{2i}^{+} + d_{3i}^{+}) \quad \text{(3)}$$

1. Prioritas Pertama

   Pada prioritas pertama terdapat fungsi tujuan untuk meminimalkan penyimpangan deviasi positif dari total hari kerja yang ideal untuk perawat.

   $$Min\ Z = \sum_{i\epsilon I} d_{1ij}^{+} \quad \text{(4)}$$

2. Prioritas Kedua

   Pada prioritas kedua terdapat fungsi tujuan untuk meminimalkan deviasi positif pada *shift* malam antar perawat agar setiap perawat mendapatkan *shift* malam maksimal delapan hari dalam satu bulan.

   $$Min\ Z = \sum_{i\epsilon I} d_{2ij}^{+} \quad \text{(5)}$$

3. Prioritas Ketiga

   Pada Prioritas ketiga terdapat fungsi tujuan untuk meminimalkan deviasi positif pada pola terisolasi kerja (Libur-Masuk-Libur) untuk setiap perawat.

   $$Min\ Z = \sum_{i\epsilon I} d_{3i}^{+} \quad \text{(6)}$$

Fungsi Kendala

A. Hard constraints

Berikut adalah *hard constraints* yang digunakan dalam pemodelan ini, diantaranya sebagai berikut:

a. Kebutuhan setiap *shift* akan jumlah minimal perawat yang dibutuhkan setiap hari.

   $$\sum_{i=1}^{I} XP_{ij} \geq P_j, \forall j \in J \quad \text{(7)}$$

$\sum_{i=1}^{I} XS_{ij} \geq S_j, \forall j \in J$ ..... (8)
$\sum_{i=1}^{I} XM_{ij} \geq M_j, \forall j \in J$ ..... (9)

b. Setiap perawat hanya mendapatkan satu *shift* dalam satu hari.
$XP_{ij} + XS_{ij} + XM_{ij} + XL_{ij} = 1, \ \forall i \in I, \forall j \in J$ ..... (10)

c. Setiap perawat mendapatkan pola penjadwalan dengan 2 hari *shift* pagi, diikuti 2 hari *shift* sore, diikuti 2 hari *shift* malam, dan diikuti 2 hari libur kerja secara berturut-turut.
$XP_{ij} + XP_{i(j+1)} \leq XS_{i(j+2)} + XS_{i(j+3)}, \ \forall i \in I, \forall j \in J\{1, \dots, J-3\}$ ..... (11)
$XS_{i(j+2)} + XS_{i(j+3)} \leq XM_{i(j+4)} + XM_{i(j+5)}, \ \forall i \in I, \forall j \in J\{1, \dots, J-5\}$ ..... (12)
$XM_{i(j+4)} + XM_{i(j+5)} \leq XL_{i(j+6)} + XL_{i(j+7)}, \ \forall i \in I, \forall j \in J|\{1, \dots, J-7\}$ ..... (13)

d. Setiap perawat yang mendapatkan *shift* pagi tidak boleh diikuti dengan *shift* malam atau libur kerja di hari berikutnya.
$XP_{ij} + XM_{i(j+1)} + XL_{i(j+1)} \leq 1, \forall i \in I, \forall j \in J\{1, \dots, J-1\}$ ..... (14)

e. Setiap perawat yang mendapatkan *shift* sore tidak boleh diikuti dengan *shift* pagi atau libur kerja di hari berikutnya.
$XS_{ij} + XP_{i(j+1)} + XL_{i(j+1)} \leq 1, \forall i \in I, \forall j \in J\{1, \dots, J-1\}$ ..... (15)

f. Setiap perawat yang mendapatkan *shift* malam tidak boleh diikuti dengan *shift* pagi atau *shift* sore di hari berikutnya.
$XM_{ij} + XP_{i(j+1)} + XS_{i(j+1)} \leq 1, \ \forall i \in I, \forall j \in J\{1, \dots, J-1\}$ ..... (16)

g. Setiap perawat yang mendapatkan libur kerja tidak boleh diikuti dengan *shift* sore atau *shift* malam di hari berikutnya.
$XL_{ij} + XS_{i(j+1)} + XM_{i(j+1)} \leq 1, \ \forall i \in I, \forall j \in J\{1, \dots, J-1\}$ ..... (17)

h. Setiap perawat tidak boleh mendapatkan lebih dari dua hari *shift* pagi berturut-turut.
$XP_{ij} + XP_{i(j+1)} + XP_{i(j+2)} \leq 2, \forall i \in I, \forall j \in J\{1, \dots, I-2\}$ ..... (18)

i. Setiap perawat tidak boleh mendapatkan lebih dari dua hari *shift* sore berturut-turut.
$XS_{ij} + XS_{i(j+1)} + XS_{i(j+2)} \leq 2, \forall i \in I \forall j \in J\{1, \dots, I-2\}$ ..... (19)

j. Setiap perawat tidak boleh mendapatkan lebih dari dua hari *shift* malam berturut-turut.
$XM_{ij} + XM_{i(j+1)} + XM_{i(j+2)} \leq 2, \forall i \in I \forall j \in J\{1, \dots, I-2\}$ ..... (20)

k. Setiap perawat tidak boleh mendapatkan libur lebih dari tiga hari berturut-turut.
$XL_{ij} + XL_{i(j+1)} + XL_{i(j+2)} + XL_{i(j+3)} + XL_{i(j+4)} + XL_{i(j+5)} + XL_{i(j+6)} + XL_{i(j+7)} \leq 3,$
$\forall i \in I, \forall j \in J\{1, \dots, I-7\}$ ..... (21)

l. Setiap perawat mendapatkan hari libur kerja yang sama selama satu periode sebanyak 8 hari.
$\sum_{i=1}^{23} XM_{IJ} \leq 8, \quad \forall i \in I, \forall j \in J\{1, \dots, J-8\}$ ..... (22)

m. Setiap perawat mendapatkan *shift* malam minimum 6 hari dalam satu bulan.
$\sum_{i=1}^{25} XM_{IJ} \geq 6, \quad \forall i \in I, \forall j \in J\{1, \dots, J-6\}$ ..... (23)

B. Soft constraints

Berikut *soft constraint* yang digunakan dalam pemodelan ini, diantaranya sebagai berikut:

a. Setiap perawat memiliki total hari kerja sebanyak 23 *shift* dalam satu bulan.
$\sum_{j=1}^{J}(XP_{ij} + XS_{ij} + XM_{ij}) + d_{1i}^{-} - d_{1i}^{+} = T, \forall i \in I, \forall j \in J$ ..... (24)

b. Setiap perawat mendapatkan *shift* malam tidak lebih dari delapan hari dalam satu bulan.
$\sum_{j=1}^{J} XM_{ij} + d_{2i}^{-} - d_{2i}^{+} = T, \ \forall i \in I, \forall j \in J$ ..... (25)

c. Setiap perawat tidak mendapatkan pola terisolasi kerja (Libur-Masuk-Libur).
$XL_{ij} + XP_{i(j+1)} + XS_{i(j+1)} + XM_{i(j+1)} + XL_{i(j+1)} + d_{3i}^{-} - d_{3i}^{+} \leq 2, \ \forall i \in I, \forall j \in$
$J\{1, \dots, J-2\}$ ..... (27)

4.4 Hasil Optimasi

Berdasarkan hasil optimasi dari penjadwalan perawat, berikut perbandingan antara manual dan penjadwalan dengan hasil optimasi yang telah didapatkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2 Perbandingan Penjadwalan Manual dan Penjadwalan dengan Lingo

Penjadwalan Manual	Penjadwalan dengan Lingo
1. Jumlah hari kerja untuk setiap perawat tidak merata terdapat 19 sampai 20 hari kerja	1. Jumlah hari kerja untuk setiap perawat memiliki pemerataan hari kerja sebanyak 23 hari
2. Tidak meratanya jumlah *shift* pagi, terdapat jumlah *shift* pagi paling sedikit memiliki 4 *shift* pagi dan paling banyak sebesar 9 *shift* pagi dalam setiap perawat	2. Memiliki jumlah *shift* pagi dengan rata-rata memiliki 7-8 *shift* pagi pada setiap perawat
3. Tidak meratanya jumlah *shift* sore terdapat jumlah *shift* sore paling sedikit memiliki 6 *shift* sore dan paling banyak sebesar 9 *shift* sore dalam setiap perawat.	3. Memiliki jumlah *shift* sore dengan rata-rata memiliki 7-8 *shift* sore pada setiap perawat.
4. Tidak meratanya jumlah *shift* malam terdapat jumlah *shift* malam paling sedikit memiliki 6 *shift* malam dan paling banyak sebesar 9 *shift* malam dalam setiap perawat.	4. Memiliki jumlah *shift* malam dengan rata-rata memiliki 7-8 *shift* pada setiap perawat.
5. Memiliki perbedaan yang signifikan dalam jumlah hari kerja untuk semua *shift* dan hari libur.	5. Setiap perawat mendapatkan jumlah hari kerja rata-rata 7-8 dalam setiap *shift* dan memiliki jumlah hari libur yang sama sebesar 8 hari libur.
6. Masih terdapat yang tidak memenuhi peraturan umum rumah sakit dan ketidakmerataan dalam jumlah hari kerja untuk setiap perawat	6. Sudah memenuhi batasan peraturan umum rumah sakit dan memiliki kemerataan jumlah hari kerja untuk setiap perawat.

4.5 Analisis Model

a. Analisis Penjadwalan Perawat Berdasarkan Aspek *Coverage* (Pencakupan)

Berdasarkan *aspek coverage*, hasil dari perbandingan penjadwalan secara manual dan penjadwalan hasil optimasi mendapatkan hasil bahwa penjadwalan hasil optimasi lebih baik daripada penjadwalan secara manual yang dimana memiliki pemerataan pada jumlah untuk setiap *shift*-nya, sehingga tidak terjadi kekurangan perawat jika terjadi kejadian pasien yang meningkat.

b. Analisis Penjadwalan Perawat Berdasarkan Aspek *Quality* (Kualitas)

Berdasarkan aspek Quality, hasil dari penjadwalan secara manual masih ditemukan penyimpangan jumlah hari kerja setiap perawat. Penyimpangan tersebut terdapat kelebihan hari kerja sebesar 18 hari dan kekurangan hari kerja sebesar 46 hari kerja. Sehingga terdapat 64 jumlah deviasi (penyimpangan) yang terjadi, hal ini disebabkan penjadwalan yang dilakukan dengan cara manual masih terdapat kesalahan dalam penjadwalan yang ditemui dan perlu penyesuaian perawat. Setelah dilakukan penyesuaian data perawat yang dilakukan dengan pencarian solusi dengan menggunakan *software* Lingo 18.0 maka mendapatkan hasil bahwa jadwal perawat ditemukan sama rata atau adil untuk setiap perawat dengan total hari kerja yang sama.

c. Analisis Penjadwalan Perawat Berdasarkan Aspek *Stability* (Stabilitas)

Berdasarkan aspek stabilitas menunjukkan bahwa tingkat stabilitas dari jadwal manual lebih rendah daripada jadwal hasil optimasi sebesar 69%, dikarenakan masih banyak pelanggaran yang terjadi dalam penjadwalan ini, diantaranya pola terisolasi kerja, tidak kesesuaian antara pola penjadwalan yang ditetapkan dengan yang diperoleh perawat, melebih batas libur yang dimana tidak boleh lebih dari 3 hari berturut-turut. Sedangkan hasil dari optimasi penjadwalan mendapatkan hasil yang tidak ada pelanggaran terhadap pola

penjadwalan yang telah ditentukan oleh RSUD Kabupaten Jombang dengan persentase *stability* dari hasil optimasi sebesar 100%.

d. Analisis Penjadwalan Perawat Berdasarkan Aspek *Flexibility* (Fleksibilitas)

Berdasarkan aspek *flexibility* (fleksibilitas), hasil dari penjadwalan secara manual dan penjadwalan optimasi yang memiliki rotasi pola penjadwalan yang bersifat siklis. Dan jika terjadi terdapat perubahan – perubahan mendasar pada penjadwalan seperti terjadinya kebutuhan perawat yang memiliki urusan tidak terduga sehingga adanya perawat pengganti. Tetapi dengan melakukan pergantian tersebut sehingga dapat menyebabkan jumlah penjadwalan yang tidak merata khususnya penjadwalan secara siklis. Hal ini merupakan hal yang tidak dapat dihindari dalam penjadwalan siklis, sehingga dapat dikatakan penjadwalan secara manual maupun penjadwalan hasil optimasi dapat dikategorikan tidak fleksibel.

5. Kesimpulan

Penelitian ini mengembangkan model optimasi penjadwalan perawat pada ruang IGD di RSUD Kabupaten Jombang. Model ini dikembangkan dengan fungsi tujuan untuk meminimalkan penyimpangan deviasi positif dari total hari kerja yang ideal untuk setiap perawat, meminimalkan deviasi positif pada shift malam antar perawat agar setiap perawat mendapatkan shift malam maksimal delapan hari dalam satu bulan, serta meminimalkan deviasi positif pada pola terisolasi kerja (Pola Libur-Masuk-Libur) untuk setiap perawat. Hasil penjadwalan optimasi dapat diketahui bahwa seluruh kebutuhan minimum perawat disetiap shift sudah terpenuhi, setiap perawat mendapatkan sama rata antara shift pagi, shift sore, shift malam, dan hari libur kerja, serta total hari kerja yang ideal mendapatkan hasil yang sama rata untuk setiap perawat jika dibandingkan dengan jadwal yang dibuat secara manual dengan setiap perawat mendapatkan total hari kerja sebanyak 23 hari kerja dengan pola penugasan P-P-S-S-M-M-L-L. Dan pada penjadwalan manual masih terdapat 69% yang menyimpang dari kebijakan rumah sakit, sedangkan hasil penjadwalan optimasi tidak terdapat penyimpangan berupa tidak melebihi jumlah maksimal shift malam dan pola terisolasi kerja.

Referensi

[1] M. Herdyati, E. Lesmana, dan J. Nahar, "Penjadwalan Perawat IGD Rumah Sakit Umum Daerah Kota Bandung Menggunakan Metode Goal Programming," *Teorema Teor. dan Ris. Mat.*, vol. 4, no. 2, hal. 99–110, 2019, doi: 10.25157/teorema.v4i2.2468.

[2] L. Hakim, T. Bakhtiar, dan J. Jaharuddin, "Model Goal Programming dan Pengoptimuman Taklinear pada Penjadwalan Perawat," *J. Math. Its Appl.*, vol. 15, no. 1, hal. 23–32, 2018, doi: 10.29244/jmap.15.1.23-32.

[3] K. Hermanto, Marwan, dan M. U. Romdhini, "Pengompimuman Penjadwalan Perawat Pada Instalasi Ruang Inap RSU Propinsi NTB," *Beta*, vol. 4, no. 1, hal. 68–86, 2011.

[4] N. Hijriana, "Penerapan Metode Algoritma Genetika Untuk Permasalahan Penjadwalan Perawat (Nurse Schedulling Problem)," *Info Tek.*, vol. 16, no. 1, hal. 61–74, 2015.

[5] KEMENPERIN, "Undang - Undang RI No 13 tahun 2003," *Ketenagakerjaan*, no. 1, 2003.

[6] A. A. El Adoly, M. Gheith, dan M. Nashat Fors, "A New Formulation and Solution for The Nurse Scheduling Problem: A Case Study in Egypt," *Alexandria Eng. J.*, vol. 57, no. 4, hal. 2289–2298, 2018, doi: 10.1016/j.aej.2017.09.007.

[7] E. Safitri, S. Basriati, dan R. E. Putri, "Optimasi Penjadwalan Perawat Menggunakan Integer Linear Programming (Studi Kasus: RS. Aulia Hospital Pekanbaru)," *J. Fourier*, vol. 10, no. 1, hal. 45–56, 2021, doi: 10.14421/fourier.2021.101.45-56.

[8] L. Harlina, O. S. Sitompul, dan S. Nasution, "Nurse Scheduling Model with The Work Sift and Work Location," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1255, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1255/1/012038.

[9] M. Widyaningsih, "Optimasi Penjadwalan Jumlah Perawat dengan Menggunakan Linear Programming," *Bisnis Manaj.*, vol. 18, no. 2, hal. 39–56, 2018.

[10] B. Jaumard, F. Semet, dan T. Vovor, "A Generalized Linear Programming Model for Nurse Scheduling," *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 107, no. 1, hal. 1–18, 1998, doi: 10.1016/S0377-

2217(97)00330-5.

[11] M. N. Azaiez dan S. S. Al Sharif, "A 0-1 Goal Programming Model for Nurse Scheduling," *Comput. Oper. Res.*, vol. 32, no. 3, hal. 491–507, 2005, doi: 10.1016/S0305-0548(03)00249-1.

[12] L. Hakim, T. Bakhtiar, dan Jaharuddin, "The Nurse Scheduling Problem: A Goal Programming and Nonlinear Optimization Approaches," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 166, no. 1, 2017, doi: 10.1088/1757-899X/166/1/012024.

[13] F. S. Hillier dan G. J. Lieberman, *Introduction to Operations Research*. 1967. doi: 10.2307/2287800.

[14] H. A. Taha, *Operation Research An Indtroduction Eighth Edition*. 1997.

[15] E. K. Burke, P. De Causmaecker, G. Vanden Berghe, dan H. Van Landeghem, "The State of The Art of Nurse Scheduling," *J. Sched.*, vol. 7, no. 6, hal. 441–499, 2004.

[16] N. Ichsan, Dwijanto, dan R. Arifudin, "Model Linear Goal Programming pada Penjadwalan Perawat UGD Rumah Sakit Umum Daerah Kota Semarang," *Unnes J. Math.*, vol. 5, no. 1, hal. 01–08, 2016, doi: 10.15294/UJM.V5I1.13114.